

# HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATING AIR-CONDITIONING SYSTEM

**Publication number:** WO0016029

**Publication date:** 2000-03-23

**Inventor:** MATSUSHIMA HITOSHI (JP); UCHIDA MARI (JP); KUBOTA ATUSHI (JP); AOYAMA MITSUGU (JP)

**Applicant:** HITACHI LTD (JP); MATSUSHIMA HITOSHI (JP); UCHIDA MARI (JP); KUBOTA ATUSHI (JP); AOYAMA MITSUGU (JP)

**Classification:**

- **International:** F28D9/00; F28F3/04; F28D9/00; F28F3/00; (IPC1-7): F28F3/08; F28F3/04

- **European:** F28F3/04B2; F28D9/00F4B

**Application number:** WO1998JP04155 19980916

**Priority number(s):** WO1998JP04155 19980916

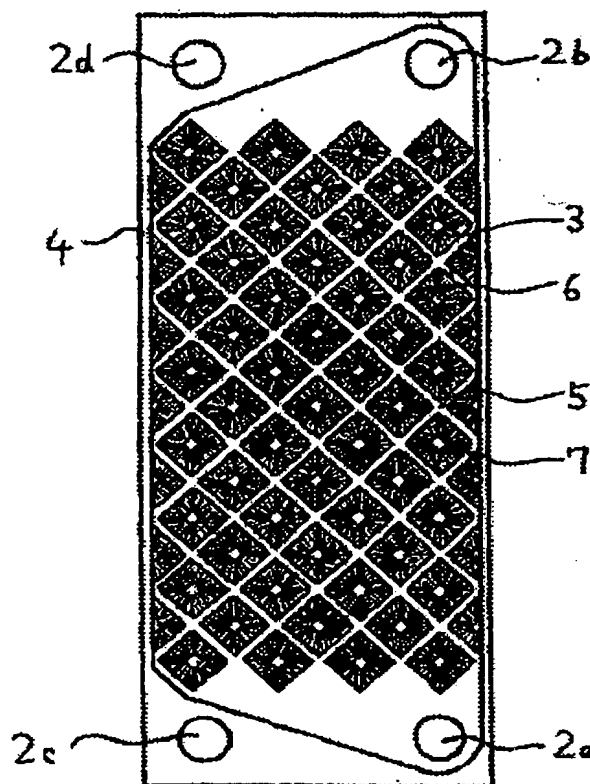
**Cited documents:**

JP4139388  
JP56034396  
JP54095062  
JP6066487  
JP53137460  
more >>

**Report a data error here**

## Abstract of WO0016029

A compact heat exchanger excellent in heat transfer performance and small in pressure loss, wherein a plurality of plates (1) each of which has an inflow port and an outflow port for a heat exchange fluid are laminated each plate (1) comprising a seal portion (4) provided on a surface thereof, flow passages (5) for the heat exchange fluid which are formed in the seal portion (4), heat transfer surface elements (3) formed in the shape of mountain or valley projecting or recessed in the direction of the thickness of the plate (1), and fine fins (7) having recesses and projections and formed on the surface of the heat transfer surface elements; and a refrigerating air-conditioning system.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 F28F 3/08, 3/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/16029</p> <p>(43) 国際公開日 2000年3月23日(23.03.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04155</p> <p>(22) 国際出願日 1998年9月16日(16.09.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 松島 均(MATSUSHIMA, Hitoshi)(JP/JP) 内田麻理(UCHIDA, Mari)(JP/JP) 久保田淳(KUBOTA, Atushi)(JP/JP) 〒300-0013 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内 Ibaraki, (JP) 青山 貢(AOYAMA, Mitsugu)(JP/JP) 〒424-0926 静岡県清水市村松390番地 株式会社 日立製作所 空調システム事業部内 Shizuoka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATING AIR-CONDITIONING SYSTEM</p> <p>(54)発明の名称 熱交換器及び冷凍空調システム</p> <p>(57) Abstract A compact heat exchanger excellent in heat transfer performance and small in pressure loss, wherein a plurality of plates (1) each of which has an inflow port and an outflow port for a heat exchange fluid are laminated each plate (1) comprising a seal portion (4) provided on a surface thereof, flow passages (5) for the heat exchange fluid which are formed in the seal portion (4), heat transfer surface elements (3) formed in the shape of mountain or valley projecting or recessed in the direction of the thickness of the plate (1), and fine fins (7) having recesses and projections and formed on the surface of the heat transfer surface elements; and a refrigerating air-conditioning system.</p> <div data-bbox="938 1239 1421 1873" data-label="Image"> </div>		

(57)要約

熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレート1が複数枚積層された熱交換器において、プレート1面に設けられたシール部4と、シール部4内に熱交換流体の流路5が形成されるように配置され、プレート1の厚さ方向に山又は谷状に形成された伝熱面要素3と、その表面に形成され凹凸を有する微細フィン7とを備える。

それにより、コンパクトで伝熱性能が良くかつ圧力損失の少ない熱交換器及び冷凍空調システムを提供できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャド
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	CN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	NZ	ニュージーランド	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	VN	ベトナム
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KF	キルギスタン	PT	ポルトガル	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク						

## 明 細 書

## 熱交換器及び冷凍空調システム

## 技術分野

本発明は熱交換器及び冷凍空調システムに関し、特にプレート式熱交換器を用いたチラーユニットに好適である。

## 背景技術

コンパクトで伝熱性能の良い熱交換器として流体の流れ方向に沿う縦溝を形成したヘリンボーン状の波形伝熱面を有する複数枚のプレートを積層したものが例えば特開平7-260384号公報に記載のように知られている。

また、ヘリンボーンタイプ以外で圧損の低減を図り、2枚の成形プレートより成る熱交換媒体流路の内方に突出する複数の相対ビード群を設けたものとしては特開平4-32697号公報に記載のものが挙げられる。本例では、熱交換器を蒸発器と使用する際の出口側の圧力損失を低減させるため下流側に行くほど隔てる距離が大きくなるようにビード群を配している。

上記従来技術では、ヘリンボーン状の波形伝熱面の山どうしの接触点で流れが絞られる効果が緩和され圧力損失が低減されるものの、流体の一部が縦溝をバイパスして流れてしまうため有効に働かない事により伝熱性能が低下し、熱交換容量を確保するためには熱交換器を大きくしなければならない。そして、この対策として波形伝熱面の山どうしの接触点の数が少なくなるよう波の角度を形成した場合、圧損を小さくする事は出来るが、耐圧強度が低下する。

また、特開平4-32697号公報に記載のものでは、ビード群

## 2

を間引く事により圧力損失が低減されるものの、流路内の乱れが減少して伝熱性能が低下する。

本発明の目的は、コンパクトで伝熱性能が良くかつ圧力損失の少ない熱交換器及び冷凍空調システムを提供することにある。

また、本発明の目的は、熱交換器を小型にかつ性能向上することにより、使用される冷媒量を少なくし、オゾン層破壊の恐れを少なくする、地球温暖化を防止するなど環境問題へ対応した熱交換器及び冷凍空調システムを提供することにある。

さらに、本発明の目的は、冷媒量を少なく熱交換器の性能向上を図ると共に、熱交換器の密閉度を高め、自然系冷媒を用いても効率を良好とし、自然系冷媒の可燃性や毒性に対して安全性を高めた熱交換器及び冷凍空調システムを提供することにある。

なお、本発明は上記課題の少なくとも一つを解決するものである。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレートが複数枚積層された熱交換器において、前記プレート面に設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じているシール部と、前記シール部内に前記熱交換流体の流路が形成されるように配置され、前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に形成された伝熱面要素と、前記伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたものである。

プレートのシール部内に山又は谷状に突き出された伝熱面要素が配置され複数枚が積層されて熱交換流体の流路が形成されるので、熱交換流体は蛇行を繰り返しながら流れ、適度な流体混合を保ち伝熱性能が向上し、従来の管を用いたものに比べ大幅にコンパクト化できる。

そして、伝熱面要素はプレートの厚さ方向に突き出されているので、プレートの曲げ剛性が高くなり、また各プレートの上下の相互間で接触点を持つようにもできるので、熱交換器としての耐圧強度を高くできる。さらに、伝熱面要素の表面には凹凸の微細フィンが形成されているので、熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗を減少させ、圧損を低減できる。よって、熱交換器をコンパクト化し、伝熱性能を向上し、かつ圧力損失を少なくできる。

また、本発明は熱交換流体の流入口及び流出口を有しプレートが用いられた熱交換器において、プレートが積層されることによって熱交換流体の流路が形成されるようにプレート面に複数配置され、その高さが2～3 mmとされた伝熱面要素と、伝熱面要素の表面に0.1～1.0 mmの凹凸が形成されているものである。

これにより、伝熱面要素の高さが2～3 mmであり、伝熱面要素の配置により複数枚のプレート間に熱交換流体の流路が形成されるので、薄くてコンパクトな熱交換器となる。さらに、0.1～1.0 mmの凹凸が形成された微細フィンにより、流路における熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗が減少するので、圧損が低減され、高い熱伝達率を得ることができる。

さらに、本発明は上記において、伝熱面要素は上面から見て方型形状であり網状に配置され、プレートの底面から伝熱面要素の上端部に向かって斜面となったスロープ部を有し、微細フィン<sup>一</sup>はスロープ部に形成され、その凹凸の高さは伝熱面要素の高さよりも小さいものである。

さらに、本発明は上記において、複数枚のプレートのうち一方の伝熱面要素の上端部と他方の底面が対向して積層されるものである。

さらに、本発明は上記において、伝熱面要素は頂部が平坦となった山形状とされたものである。

さらに、本発明は上記において、一部の伝熱面要素は上面から見て三角形状であり、その一边が熱交換流体の流れの進入方向と略垂直であるものである。

さらに、本発明は熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレート<sup>15</sup>を複数枚積層した熱交換器において、コルゲート状に曲げられたプレートを曲げ方向が直行するように上下に積層し、この上下のプレート間に熱交換流体の流路が形成され、プレートにその厚さ方向の大きさよりも小さい凹凸が形成された微細フィンとを有するものである。

20 これにより、プレート間に形成された流路は蛇行し、熱交換流体の混合が促進され伝熱性能が向上する。そして、微細フィンにより熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗が減少するので、圧損が低減される。また、プレートはプレス加工によって容易にかつ低価格に生産することができる。

25 さらに、本発明は圧縮機、熱交換器、膨張弁を有する冷凍空調システムにおいて、複数枚のプレートが積層され熱交換

流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィン  
を有する熱交換器を備えたものである。

微細フィンにより、熱交換器の伝熱性能を向上し、圧損が  
低減されるので、冷凍空調システムの小型化が容易となり、  
5 使用される冷媒量を少なくし、地球温暖化を防止するなどの  
環境問題へ対応するのに適したものとすることができる。

さらに、本発明は圧縮機、熱交換器、膨張弁を有し、冷媒  
が流通する冷凍空調システムにおいて、山又は谷状に形成さ  
れた伝熱面と該伝熱面の表面に凹凸状に形成された微細フィ  
ンとを有したプレートを複数枚積層することによって冷媒の  
10 流路が形成された熱交換器を備えたものである。

これにより、熱交換器の性能向上を図れるので自然系冷媒  
を用いても効率が良好となり、冷媒量を少なくできるので自  
然系冷媒の可燃性や毒性に対して安全性を高めることができ  
15 る。

さらに、本発明は上記のものにおいて、冷媒として非共沸  
混合を用い、隣接する前記プレートの前記流路を前記冷媒の  
流れが対向するようにしたものである。

さらに、本発明は圧縮機、水と冷媒を熱交換させる熱交換  
20 器、膨張弁、ポンプ、水槽、室内に設置されるファンコイル  
ユニットを有し、前記熱交換器の水側は前記水槽に接続され  
前記水槽内の水が前記ポンプによって前記ファンコイルユニ  
ットに導かれる冷凍空調システムにおいて、前記熱交換器  
は、複数枚のプレートによって積層され、前記プレート面に  
25 設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じられたシール部  
と、該シール部内に前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に



突き出された伝熱面要素と、該伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたものである。

これにより、熱交換器の伝熱性能が向上され圧損が低減されるので、使用される冷媒量を少なくし、かつシール部によって熱交換器の密閉度が高められ、冷媒が室内に輸送されることがないので、自然系冷媒を用いてもその可燃性や毒性に対して安全性を高めることができる。

さらに、本発明は上記のものにおいて、冷媒がH C冷媒であることが望ましい。

#### 10 図面の簡単な説明

図1は本発明による一実施の形態の熱交換器に使用するプレートの平面図、図2はそのプレート1を交互に上下反転して積層した状態を示す平面図、図3、図4はその要部を拡大した断面図、図5は伝熱面要素を拡大した斜視図、図6はその要部を拡大した断面図、図7は他の実施の形態によるプレートの平面図、図8は他の実施の形態による伝熱面要素の斜視図、図9はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の斜視図、図10はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の斜視図、図11は伝熱面要素の配列を示す平面図、図12は他の実施の形態による熱交換器の断面矢視図、図13はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の配列を示す平面図、図14はさらに他の実施の形態による伝熱面要素の配列を示す平面図、図15はさらに他の実施の形態によるプレートの平面図、図16はさらに他の実施の形態による熱交換器の断面図、図17はさらに他の実施の形態による熱交換器の断面図、図18ないし図24はさらに他の実施の形態によるプレートの平面図、

図 2 5 はさらに他の実施の形態による熱交換器の斜視図、図 2 6 は図 2 5 の実施の形態による熱交換器の断面図、図 2 7 はさらに他の実施の形態によるプレートの平面図、図 2 8 はさらに他の実施の形態による熱交換器の部分的な斜視図、図 2 9 は図 2 8 の断面図、図 3 0 はさらに他の実施の形態による熱交換器の部分的な斜視図、図 3 1 ないし図 3 3 はさらに他の実施の形態によるプレートの部分的な平面図、図 3 4 はさらに他の実施の形態による熱交換器の部分的な断面図、図 3 5 は図 3 4 を模式図、図 3 6 はさらに他の実施の形態による冷凍空調システムのブロック図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

熱交換器をプレートを複数枚積層してプレートの相互間に流路を形成し、これらの流路に温度の異なる流体を交互に流す事により熱交換を行うものは、従来の多管式等の熱交換器に比べて大幅にコンパクト化できるメリットがある。

本発明の一実施の形態を図 1 ないし図 6 を参照して説明する。図 1 は一実施の形態の熱交換器に使用するプレート 1 の平面図であり、図 5 は伝熱面要素 3 を拡大した斜視図である。図 2 はそのプレート 1 を交互に上下反転して積層した状態を示す平面図、図 3、図 4、図 6 はその要部を拡大した断面図である。

プレート 1 は薄い金属板をプレス加工することで作成が可能であり、プレート 1 は 4 個所の開口部 2 a、2 b、2 c、2 d を有しているが、この内開口部 2 a、2 b のみがそれぞれ熱交換流体の流入口及び流出口となりシール部 4 の内部に通じられている。そして、上下それぞれ 2 個所の開口部 2 c、2 d はシール部 4 により仕切られる。

伝熱面要素3は、プレート1の厚さ方向に山又は谷状に突き出され、正方形形状であり、網状に配置、あるいは千鳥状に多数配列され、その間には、網掛け状に流路5が形成される。

伝熱面要素3は、図5に示すごとくプレート1面に対して垂直方向に若干出張りを持った形状をしており、プレート1底面と平面状の上端部6との間には底面から上端部に向かって斜面となったスロープ部を有する。そして、スロープ部には伝熱面要素3の高さよりも十分に小さい多数の微細な波状の凹凸が形成された微細フィン7が設けられる。微細フィン7の凹凸の高さやピッチは、例えば伝熱面要素3の高さが2～3 mm程度とし、0.1～1.0 mm、望ましくは0.5 mm前後又はこれ以下の値が良い。

図2に示したようにプレート1を交互に上下反転して積層した状態では、下側のプレート1の上端部6と上側のプレート1の流路5の交差する部分が接触するようになっており、プレート1上に多数の接触点が形成され、高い耐圧強度を得る事が出来る。

本実施の形態による熱交換器を、例えばチラーユニット用の水-冷媒熱交換器として使用する場合、熱交換性能や重力の影響を考えるとつぎのような流れ方向を有する完全対向流とするのが効果的である。すなわち、蒸発器であれば冷媒は下側の開口部2aから流入し、プレート1上の伝熱面要素3間を流れた後、上側の開口部2bから流出させ、水は上側の開口部2dから流入し、隣のプレート1上の伝熱面要素3間を流れた後、下側の開口部2cから流出させるようにする。

逆に、凝縮器であれば冷媒は上側の開口部2bから流入し、

プレート 1 上の伝熱面要素 3 間を流れた後、下側の開口部 2 a から流出させ、水は下側の開口部 2 c から流入し、隣のプレート 1 上の伝熱面要素 3 間を流れた後、上側の開口部 2 d から流出させるようにする。なお、流れを完全対向流とすること  
5 は、冷媒が R 4 0 7 C 等の非共沸混合冷媒を用いた場合の冷凍サイクルの効率向上に対して特に有効である。

本実施の形態においては、流体が開口部 2 a、2 b のどちら側から流入してもほぼ同様の伝熱性能が得られ、冷凍サイクルに用いる高温用及び低温用の熱交換器の内どちらか一方が  
10 冷媒-空気用熱交換器である場合に、サイクルを簡素化できる。

図 3 の要部拡大断面図に示されるように、プレート 1 間の流体は大きく絞られることなく伝熱面要素 3 上を流れる。また、伝熱面要素 3 に設けられた微細フィン 7 は、乱流の縞状の構造と干渉して乱流摩擦抵抗を減少させるいわゆるリブレットとして働き、特に単層流において圧損の低減に効果が見られる。  
15 よって、伝熱面要素 3 部での圧損は従来のものに比べて大幅に低減できる。

図 6 の要部拡大断面図に示されるように、プレート 1 間を流れる流体は、伝熱面要素 3 に衝突後、スロープ部に形成された微細フィン 7 に沿ってスムーズに流れる。流体が冷媒の際は、微細フィン 7 が管内溝付き伝熱管におけるマイクロフィンと同様な機能を発揮し高い熱伝達率を得ることができる。  
すなわち、プレート 1 が蒸発面として使用される場合、二相流状態の冷媒は伝熱面要素 3 に衝突後、キャピラリー効果により微細フィン 7 に沿って伝熱面要素 3 のほぼ全域に広がり、伝  
20 熱面要素 3 全体が濡れた状態になる。

また、プレート1が凝縮面として使用される場合、二相流状態の冷媒は伝熱面要素3に衝突後、微細フィン7に沿って流れるが、液の持つ慣性が大きい事に加え、表面張力が液を微細フィン7の隙間側へ引っ張る効果と、同じく表面張力が液を上端部6に形成されるキャビティ部に引っ張る効果との相乗作用により、微細フィン7の先端部に液膜の薄い部分が形成される。

以上により、冷媒側については極めて高い熱伝達特性が得られる。

10 流体が水の際には、プレート1上の伝熱面要素3間を流れる際に発生する三次元乱れと微細フィン7による上記の拡大伝熱面効果により非常に高い伝熱促進効果が得られる。

さらに、プレート1を交互に上下反転して積層した状態では、伝熱面要素3の上下面を冷媒または水が流れるが、図6に示すようにいずれの場合も流体は微細フィン7の上面または下面に衝突するため、この部分で非常に高い熱伝達率が得られ、熱交換が非常に効率的に行われる。

さらに、伝熱面要素3間を流れる際に発生する三次元乱れは水側のみならず冷媒側にも有効であり、特にR407Cに代表される非共沸混合冷媒においては、伝熱面の近くにより多く存在する相変化の起こりにくいガス成分を他の場所に拡散させることができる。そして、三次元乱れはプレート1表面にスケール等が付着するのを防止することもできる。

さらに、プレート1上を流れる流体は、伝熱面要素3間に形成される流路5により分岐と合流を繰り返している間に流路5間での流量バランスが改善され、さらに伝熱面要素3間の適度

な隙間による圧力回復効果とあいまって非常に良好な流量分配を得ることができる。このため、プレート1上の伝熱面要素3間での伝熱性能のばらつきが少なくなり、熱交換器のコンパクト化に対しても有利である。

- 5      以上述べたように、上記の実施の形態ではその高い伝熱性能のためプレート式熱交換器のより一層のコンパクト化が可能であり、かつ低圧損構造のため圧力損失を適切なレベルに保つことが可能である。また、伝熱面要素3の形状は上面から見て方型形状、あるいは正方菱形状であるが、本発明はこれ  
10      に限られることなく、例えば正六辺形を並べたハニカムパターンのようなものを用いても良い。

- 本発明の他の実施の形態を図7を参照して説明する。本実施の形態での伝熱面要素3の形状は、伝熱面要素3の上端部6  
15      が下流側に来ている点を除き図1から図6の実施の形態と同じである。図のように上端部6を下流側に持っていく事により、伝熱面要素3のスロープ部のほぼ全域が流れに対して前面を向くため、伝熱面要素3に設けられた微細フィン7がより効果的に機能するようになり、熱交換流体の流れ方向が一定の場合には非常に有効である。

- 20      図8、9は、本発明の伝熱面要素3のさらに他の実施の形態である。伝熱面要素3が上面から見て三角形状、先端が尖がった二等辺三角形であり、その一辺が熱交換流体の流れの進入方向と略垂直である。熱交換流体が図7のものに比べてよりスムーズに流れ、熱交換流体が伝熱面要素3上を流れる際の圧  
25      損のより一層の低減に対して効果がある。

図10ないし図14は、本発明の伝熱面要素3のさらに他の

実施の形態である。伝熱面要素3が上面から見て三日月型とされている。プレート1間を流れる流体は大きく絞られることがないので、伝熱面要素3部での圧損は、従来の技術で述べたヘリンボーンタイプのプレートに比べて大幅に低減する。

- 5       また、伝熱面要素3は、図11、13、14に示すような配列パターンとしても良い。図11の配列パターンは、伝熱面要素3を同じ向きにならべたもので、流量分配を均一に保つのに効果がある。図13の配列パターンは、伝熱面要素3の向きが1列ごとに逆になっており、流体の混合が大きくなり伝熱性能  
10       が向上できる。図14の配列パターンは、伝熱面要素3の向きが横向きかつ1列ごとに逆になっており、流体は蛇行を繰り返しながら流れるため、適度な流体混合を保ちながら圧力損失を低く抑えることが可能である。

- 図15ないし図17は、本発明の熱交換器の他の実施の形態である。伝熱面要素3の上端部6が伝熱面要素3の両端2個所に設けられており、二つの上端部6に挟まれるように多数の微細な波状の凹凸により形成される微細フィン7が設けられている。微細フィン7の効果、伝熱面要素3間を流れる際に発生する三次元乱れによる効果、流路5により分岐と合流を繰り返  
15       している間に流路5間での流量バランスが改善される効果は、  
20       上記の実施の形態とほぼ同様である。

- 図18は、本発明の熱交換器のさらに他の実施の形態である。伝熱面要素3の形状は、プレート1の両端部を除き図15ないし図17のものと同一である。プレート1の両端部では、  
25       伝熱面要素3の上端部6が両端2個所と中央部の計3個所に設けられており、この部分の流動抵抗が相対的に大きくなってい

るので、流量分配の改善に大きな効果がある。よって、プレート1の全体の圧損を著しく上げることなく、プレート1内の流量分配を均一に保つことができる。

図19は、本発明の熱交換器のさらに他の実施の形態である。伝熱面要素3の形状は、伝熱面要素3の上端部6が伝熱面要素3の中央1個所に設けられており、その両側に多数の微細な波状の凹凸により形成される微細フィン7が設けられている。流体がプレート1上の伝熱面要素3間を流れる際の流動抵抗が、既に述べたものと比べて比較的小さく、流速に差が出る場合  
5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500  
505  
510  
515  
520  
525  
530  
535  
540  
545  
550  
555  
560  
565  
570  
575  
580  
585  
590  
595  
600  
605  
610  
615  
620  
625  
630  
635  
640  
645  
650  
655  
660  
665  
670  
675  
680  
685  
690  
695  
700  
705  
710  
715  
720  
725  
730  
735  
740  
745  
750  
755  
760  
765  
770  
775  
780  
785  
790  
795  
800  
805  
810  
815  
820  
825  
830  
835  
840  
845  
850  
855  
860  
865  
870  
875  
880  
885  
890  
895  
900  
905  
910  
915  
920  
925  
930  
935  
940  
945  
950  
955  
960  
965  
970  
975  
980  
985  
990  
995  
1000  
1005  
1010  
1015  
1020  
1025  
1030  
1035  
1040  
1045  
1050  
1055  
1060  
1065  
1070  
1075  
1080  
1085  
1090  
1095  
1100  
1105  
1110  
1115  
1120  
1125  
1130  
1135  
1140  
1145  
1150  
1155  
1160  
1165  
1170  
1175  
1180  
1185  
1190  
1195  
1200  
1205  
1210  
1215  
1220  
1225  
1230  
1235  
1240  
1245  
1250  
1255  
1260  
1265  
1270  
1275  
1280  
1285  
1290  
1295  
1300  
1305  
1310  
1315  
1320  
1325  
1330  
1335  
1340  
1345  
1350  
1355  
1360  
1365  
1370  
1375  
1380  
1385  
1390  
1395  
1400  
1405  
1410  
1415  
1420  
1425  
1430  
1435  
1440  
1445  
1450  
1455  
1460  
1465  
1470  
1475  
1480  
1485  
1490  
1495  
1500  
1505  
1510  
1515  
1520  
1525  
1530  
1535  
1540  
1545  
1550  
1555  
1560  
1565  
1570  
1575  
1580  
1585  
1590  
1595  
1600  
1605  
1610  
1615  
1620  
1625  
1630  
1635  
1640  
1645  
1650  
1655  
1660  
1665  
1670  
1675  
1680  
1685  
1690  
1695  
1700  
1705  
1710  
1715  
1720  
1725  
1730  
1735  
1740  
1745  
1750  
1755  
1760  
1765  
1770  
1775  
1780  
1785  
1790  
1795  
1800  
1805  
1810  
1815  
1820  
1825  
1830  
1835  
1840  
1845  
1850  
1855  
1860  
1865  
1870  
1875  
1880  
1885  
1890  
1895  
1900  
1905  
1910  
1915  
1920  
1925  
1930  
1935  
1940  
1945  
1950  
1955  
1960  
1965  
1970  
1975  
1980  
1985  
1990  
1995  
2000  
2005  
2010  
2015  
2020  
2025  
2030  
2035  
2040  
2045  
2050  
2055  
2060  
2065  
2070  
2075  
2080  
2085  
2090  
2095  
2100  
2105  
2110  
2115  
2120  
2125  
2130  
2135  
2140  
2145  
2150  
2155  
2160  
2165  
2170  
2175  
2180  
2185  
2190  
2195  
2200  
2205  
2210  
2215  
2220  
2225  
2230  
2235  
2240  
2245  
2250  
2255  
2260  
2265  
2270  
2275  
2280  
2285  
2290  
2295  
2300  
2305  
2310  
2315  
2320  
2325  
2330  
2335  
2340  
2345  
2350  
2355  
2360  
2365  
2370  
2375  
2380  
2385  
2390  
2395  
2400  
2405  
2410  
2415  
2420  
2425  
2430  
2435  
2440  
2445  
2450  
2455  
2460  
2465  
2470  
2475  
2480  
2485  
2490  
2495  
2500  
2505  
2510  
2515  
2520  
2525  
2530  
2535  
2540  
2545  
2550  
2555  
2560  
2565  
2570  
2575  
2580  
2585  
2590  
2595  
2600  
2605  
2610  
2615  
2620  
2625  
2630  
2635  
2640  
2645  
2650  
2655  
2660  
2665  
2670  
2675  
2680  
2685  
2690  
2695  
2700  
2705  
2710  
2715  
2720  
2725  
2730  
2735  
2740  
2745  
2750  
2755  
2760  
2765  
2770  
2775  
2780  
2785  
2790  
2795  
2800  
2805  
2810  
2815  
2820  
2825  
2830  
2835  
2840  
2845  
2850  
2855  
2860  
2865  
2870  
2875  
2880  
2885  
2890  
2895  
2900  
2905  
2910  
2915  
2920  
2925  
2930  
2935  
2940  
2945  
2950  
2955  
2960  
2965  
2970  
2975  
2980  
2985  
2990  
2995  
3000  
3005  
3010  
3015  
3020  
3025  
3030  
3035  
3040  
3045  
3050  
3055  
3060  
3065  
3070  
3075  
3080  
3085  
3090  
3095  
3100  
3105  
3110  
3115  
3120  
3125  
3130  
3135  
3140  
3145  
3150  
3155  
3160  
3165  
3170  
3175  
3180  
3185  
3190  
3195  
3200  
3205  
3210  
3215  
3220  
3225  
3230  
3235  
3240  
3245  
3250  
3255  
3260  
3265  
3270  
3275  
3280  
3285  
3290  
3295  
3300  
3305  
3310  
3315  
3320  
3325  
3330  
3335  
3340  
3345  
3350  
3355  
3360  
3365  
3370  
3375  
3380  
3385  
3390  
3395  
3400  
3405  
3410  
3415  
3420  
3425  
3430  
3435  
3440  
3445  
3450  
3455  
3460  
3465  
3470  
3475  
3480  
3485  
3490  
3495  
3500  
3505  
3510  
3515  
3520  
3525  
3530  
3535  
3540  
3545  
3550  
3555  
3560  
3565  
3570  
3575  
3580  
3585  
3590  
3595  
3600  
3605  
3610  
3615  
3620  
3625  
3630  
3635  
3640  
3645  
3650  
3655  
3660  
3665  
3670  
3675  
3680  
3685  
3690  
3695  
3700  
3705  
3710  
3715  
3720  
3725  
3730  
3735  
3740  
3745  
3750  
3755  
3760  
3765  
3770  
3775  
3780  
3785  
3790  
3795  
3800  
3805  
3810  
3815  
3820  
3825  
3830  
3835  
3840  
3845  
3850  
3855  
3860  
3865  
3870  
3875  
3880  
3885  
3890  
3895  
3900  
3905  
3910  
3915  
3920  
3925  
3930  
3935  
3940  
3945  
3950  
3955  
3960  
3965  
3970  
3975  
3980  
3985  
3990  
3995  
4000  
4005  
4010  
4015  
4020  
4025  
4030  
4035  
4040  
4045  
4050  
4055  
4060  
4065  
4070  
4075  
4080  
4085  
4090  
4095  
4100  
4105  
4110  
4115  
4120  
4125  
4130  
4135  
4140  
4145  
4150  
4155  
4160  
4165  
4170  
4175  
4180  
4185  
4190  
4195  
4200  
4205  
4210  
4215  
4220  
4225  
4230  
4235  
4240  
4245  
4250  
4255  
4260  
4265  
4270  
4275  
4280  
4285  
4290  
4295  
4300  
4305  
4310  
4315  
4320  
4325  
4330  
4335  
4340  
4345  
4350  
4355  
4360  
4365  
4370  
4375  
4380  
4385  
4390  
4395  
4400  
4405  
4410  
4415  
4420  
4425  
4430  
4435  
4440  
4445  
4450  
4455  
4460  
4465  
4470  
4475  
4480  
4485  
4490  
4495  
4500  
4505  
4510  
4515  
4520  
4525  
4530  
4535  
4540  
4545  
4550  
4555  
4560  
4565  
4570  
4575  
4580  
4585  
4590  
4595  
4600  
4605  
4610  
4615  
4620  
4625  
4630  
4635  
4640  
4645  
4650  
4655  
4660  
4665  
4670  
4675  
4680  
4685  
4690  
4695  
4700  
4705  
4710  
4715  
4720  
4725  
4730  
4735  
4740  
4745  
4750  
4755  
4760  
4765  
4770  
4775  
4780  
4785  
4790  
4795  
4800  
4805  
4810  
4815  
4820  
4825  
4830  
4835  
4840  
4845  
4850  
4855  
4860  
4865  
4870  
4875  
4880  
4885  
4890  
4895  
4900  
4905  
4910  
4915  
4920  
4925  
4930  
4935  
4940  
4945  
4950  
4955  
4960  
4965  
4970  
4975  
4980  
4985  
4990  
4995  
5000  
5005  
5010  
5015  
5020  
5025  
5030  
5035  
5040  
5045  
5050  
5055  
5060  
5065  
5070  
5075  
5080  
5085  
5090  
5095  
5100  
5105  
5110  
5115  
5120  
5125  
5130  
5135  
5140  
5145  
5150  
5155  
5160  
5165  
5170  
5175  
5180  
5185  
5190  
5195  
5200  
5205  
5210  
5215  
5220  
5225  
5230  
5235  
5240  
5245  
5250  
5255  
5260  
5265  
5270  
5275  
5280  
5285  
5290  
5295  
5300  
5305  
5310  
5315  
5320  
5325  
5330  
5335  
5340  
5345  
5350  
5355  
5360  
5365  
5370  
5375  
5380  
5385  
5390  
5395  
5400  
5405  
5410  
5415  
5420  
5425  
5430  
5435  
5440  
5445  
5450  
5455  
5460  
5465  
5470  
5475  
5480  
5485  
5490  
5495  
5500  
5505  
5510  
5515  
5520  
5525  
5530  
5535  
5540  
5545  
5550  
5555  
5560  
5565  
5570  
5575  
5580  
5585  
5590  
5595  
5600  
5605  
5610  
5615  
5620  
5625  
5630  
5635  
5640  
5645  
5650  
5655  
5660  
5665  
5670  
5675  
5680  
5685  
5690  
5695  
5700  
5705  
5710  
5715  
5720  
5725  
5730  
5735  
5740  
5745  
5750  
5755  
5760  
5765  
5770  
5775  
5780  
5785  
5790  
5795  
5800  
5805  
5810  
5815  
5820  
5825  
5830  
5835  
5840  
5845  
5850  
5855  
5860  
5865  
5870  
5875  
5880  
5885  
5890  
5895  
5900  
5905  
5910  
5915  
5920  
5925  
5930  
5935  
5940  
5945  
5950  
5955  
5960  
5965  
5970  
5975  
5980  
5985  
5990  
5995  
6000  
6005  
6010  
6015  
6020  
6025  
6030  
6035  
6040  
6045  
6050  
6055  
6060  
6065  
6070  
6075  
6080  
6085  
6090  
6095  
6100  
6105  
6110  
6115  
6120  
6125  
6130  
6135  
6140  
6145  
6150  
6155  
6160  
6165  
6170  
6175  
6180  
6185  
6190  
6195  
6200  
6205  
6210  
6215  
6220  
6225  
6230  
6235  
6240  
6245  
6250  
6255  
6260  
6265  
6270  
6275  
6280  
6285  
6290  
6295  
6300  
6305  
6310  
6315  
6320  
6325  
6330  
6335  
6340  
6345  
6350  
6355  
6360  
6365  
6370  
6375  
6380  
6385  
6390  
6395  
6400  
6405  
6410  
6415  
6420  
6425  
6430  
6435  
6440  
6445  
6450  
6455  
6460  
6465  
6470  
6475  
6480  
6485  
6490  
6495  
6500  
6505  
6510  
6515  
6520  
6525  
6530  
6535  
6540  
6545  
6550  
6555  
6560  
6565  
6570  
6575  
6580  
6585  
6590  
6595  
6600  
6605  
6610  
6615  
6620  
6625  
6630  
6635  
6640  
6645  
6650  
6655  
6660  
6665  
6670  
6675  
6680  
6685  
6690  
6695  
6700  
6705  
6710  
6715  
6720  
6725  
6730  
6735  
6740  
6745  
6750  
6755  
6760  
6765  
6770  
6775  
6780  
6785  
6790  
6795  
6800  
6805  
6810  
6815  
6820  
6825  
6830  
6835  
6840  
6845  
6850  
6855  
6860  
6865  
6870  
6875  
6880  
6885  
6890  
6895  
6900  
6905  
6910  
6915  
6920  
6925  
6930  
6935  
6940  
6945  
6950  
6955  
6960  
6965  
6970  
6975  
6980  
6985  
6990  
6995  
7000  
7005  
7010  
7015  
7020  
7025  
7030  
7035  
7040  
7045  
7050  
7055  
7060  
7065  
7070  
7075  
7080  
7085  
7090  
7095  
7100  
7105  
7110  
7115  
7120  
7125  
7130  
7135  
7140  
7145  
7150  
7155  
7160  
7165  
7170  
7175  
7180  
7185  
7190  
7195  
7200  
7205  
7210  
7215  
7220  
7225  
7230  
7235  
7240  
7245  
7250  
7255  
7260  
7265  
7270  
7275  
7280  
7285  
7290  
7295  
7300  
7305  
7310  
7315  
7320  
7325  
7330  
7335  
7340  
7345  
7350  
7355  
7360  
7365  
7370  
7375  
7380  
7385  
7390  
7395  
7400  
7405  
7410  
7415  
7420  
7425  
7430  
7435  
7440  
7445  
7450  
7455  
7460  
7465  
7470  
7475  
7480  
7485  
7490  
7495  
7500  
7505  
7510  
7515  
7520  
7525  
7530  
7535  
7540  
7545  
7550  
7555  
7560  
7565  
7570  
7575  
7580  
7585  
7590  
7595  
7600  
7605  
7610  
7615  
7620  
7625  
7630  
7635  
7640  
7645  
7650  
7655  
7660  
7665  
7670  
7675  
7680  
7685  
7690  
7695  
7700  
7705  
7710  
7715  
7720  
7725  
7730  
7735  
7740  
7745  
7750  
7755  
7760  
7765  
7770  
7775  
7780  
7785  
7790  
7795  
7800  
7805  
7810  
7815  
7820  
7825  
7830  
7835  
7840  
7845  
7850  
7855  
7860  
7865  
7870  
7875  
7880  
7885  
7890  
7895  
7900  
7905  
7910  
7915  
7920  
7925  
7930  
7935  
7940  
7945  
7950  
7955  
7960  
7965  
7970  
7975  
7980  
7985  
7990  
7995  
8000  
8005  
8010  
8015  
8020  
8025  
8030  
8035  
8040  
8045  
8050  
8055  
8060  
8065  
8070  
8075  
8080  
8085  
8090  
8095  
8100  
8105  
8110  
8115  
8120  
8125  
8130  
8135  
8140  
8145  
8150  
8155  
8160  
8165  
8170  
8175  
8180  
8185  
8190  
8195  
8200  
8205  
8210  
8215  
8220  
8225  
8230  
8235  
8240  
8245  
8250  
8255  
8260  
8265  
8270  
8275  
8280  
8285  
8290  
8295  
8300  
8305  
8310  
8315  
8320  
8325  
8330  
8335  
8340  
8345  
8350  
8355  
8360  
8365  
8370  
8375  
8380  
8385  
8390  
8395  
8400  
8405  
8410  
8415  
8420  
8425  
8430  
8435  
8440  
8445  
8450  
8455  
8460  
8465  
8470  
8475  
8480  
8485  
8490  
8495  
8500  
8505  
8510  
8515  
8520  
8525  
8530  
8535  
8540  
8545  
8550  
8555  
8560  
8565  
8570  
8575  
8580  
8585  
8590  
8595  
8600  
8605  
8610  
8615  
8620  
8625  
8630  
8635  
8640  
8645  
8650  
8655  
8660  
8665  
8670  
8675  
8680  
8685  
8690  
8695  
8700  
8705  
8710  
8715  
8720  
8725  
8730  
8735  
8740  
8745  
8750  
8755  
8760  
8765  
8770  
8775  
8780  
8785  
8790  
8795  
8800  
8805  
8810  
8815  
8820  
8825  
8830  
8835  
8840  
8845  
8850  
8855  
8860  
8865  
8870  
8875  
8880  
8885  
8890  
8895  
8900  
8905  
8910  
8915  
8920  
8925  
8930  
8935  
8940  
8945  
8950  
8955  
8960  
8965  
8970  
8975  
8980  
8985  
8990  
8995  
9000  
9005  
9010  
9015  
9020  
9025  
9030  
9035  
9040  
9045  
9050  
9055  
9060  
9065  
9070  
9075  
9080  
9085  
9090  
9095  
9100  
9105  
9110  
9115  
9120  
9125  
9130  
9135  
9140  
9145  
9150  
9155  
9160  
9165  
9170  
9175  
9180  
9185  
9190  
9195  
9200  
9205  
9210  
9215  
9220  
9225  
9230  
9235  
9240  
9245  
9250  
9255  
9260  
9265  
9270  
9275  
9280  
9285  
9290  
9295  
9300  
9305  
9310  
9315  
9320  
9325  
9330  
9335  
9340  
9345  
9350  
9355  
9360  
9365  
9370  
9375  
9380  
9385  
9390  
9395  
9400  
9405  
9410  
9415  
9420  
9425  
9430  
9435  
9440  
9445  
9450  
9455  
9460  
9465  
9470  
9475  
9480  
9485  
9490  
9495  
9500  
9505  
9510  
9515  
9520  
9525  
9530  
9535  
9540  
9545  
9550  
9555  
9560  
9565  
9570  
9575  
9580  
9585  
9590  
9595  
9600  
9605  
9610  
9615  
9620  
9625  
9630  
9635  
9640  
9645  
9650  
9655  
9660  
9665  
9670  
9675  
9680  
9685  
9690  
9695  
9700  
9705  
9710  
9715  
9720  
9725  
9730  
9735  
9740  
9745  
9750  
9755  
9760  
9765  
9770  
9775  
9780  
9785  
9790  
9795  
9800  
9805  
9810  
9815  
9820  
9825  
9830  
9835  
9840  
9845  
9850  
9855  
9860  
9865  
9870  
9875  
9880  
9885  
9890  
9895  
9900  
9905  
9910  
9915  
9920  
9925  
9930  
9935  
9940  
9945  
9950  
9955  
9960  
9965  
9970  
9975  
9980  
9985  
9990  
9995  
10000  
10005  
10010  
10015  
10020  
10025  
10030  
10035  
10040  
10045  
10050  
10055  
10060  
10065  
10070  
10075  
10080  
10085  
10090  
10095  
10100  
10105  
10110  
10115  
10120  
10125  
10130  
10135  
10140  
10145  
10150  
10155  
10160  
10165  
10170  
10175  
10180  
10185  
10190  
10195  
102



により作られても良い。また、プレス加工する際に、例えばステンレス板の上にアルミや銅のような軟らかい金属をコーティングした部分に伝熱面要素3を成形すると、複雑な形状をした微細フィン7を作る事が容易となる。

- 5 図22は、プレート1を切削加工で作る場合の実施の形態である。全ての伝熱面要素3を初め上端部6と同じ高さに成形した後に、切削加工により低くすると同時に多数の微細な凹凸を有する微細フィン7の成形を行う。耐圧強度を得るために、高さを低くしない要素（上端部6有り）を、プレート1上  
10 の適当な間隔に設けている。このため、適度な伝熱性能とプレート1内の流量分配を保ちつつ、プレート1の全体の圧損を低めにすることができる。

- 図23も、プレート1を切削加工で作る場合の他の実施の形態である。微細フィン7の方向・形状とそれを有する伝熱面  
15 要素3の配列パターンが図22のものとは異なっている。

図24は、伝熱面要素3の両端に面取り10を施したものである。面取り10により伝熱面要素3両端部での剥離流の発生を防止する事が出来るため、圧損の低減や流量分配の安定性向上に対して効果がある。

- 20 図25ないし図29は、プレート1をプレス加工で作る場合の実施の形態である。

- 図25は、プレス加工により作られたコルゲート状の伝熱面を有する2種類のプレート1、1'を一枚おきに重ねる事により形成されたプレート式熱交換器である。プレート1とプレート  
25 1'の間に形成される多数の接触面により耐圧強度を大きくできる。プレート1'での拡大伝熱面効果が顕著である。図26に

示すように、プレート1、1'間を流れる流体は、主としてプレート1'の間を流れるが、プレート1により適当な間隔で形成される空間の存在のために蛇行を繰り返す。そして、この蛇行により生じる乱れのために、流体の混合が促進され伝熱性能の向上が図られる。また、プレート1'の間を流れる流体が、プレート1により形成される空間に繰り出す事を繰り返す内にプレート1、1'間を流れる流体の流量分配が改善される。また、プレート1、1'間を流れる流体が絞られる事が殆どないため、圧損が非常に小さい。

10 図27ないし図29の実施の形態は、プレス加工により作られたプレート1を交互に上下反転して積層したタイプのプレート式熱交換器である。流れ方向に沿って平行な上端部6間に多数の微細な波状の凹凸により形成される微細フィン7が設けられた領域が複数設けられ、各領域の間には突起11が設けられている。よって、突起11による流体の混合促進もあり、伝熱性能を良好とし、プレート1上を流れる流体が絞られる事が殆どないため、圧損が極めて小さい。さらに、流体がプレート1上の伝熱面要素3間を流れる際の圧損が大幅に小さいため、出入口開口部2の周りにガイド8を設け、プレート1内の  
20 流量分配を均一に保ち易い。

図30は、図27ないし図29のものにおける上端部6と微細フィン7を蛇行させて成形させたものであり、この部分での流体の混合を促進させることができる。

図31ないし図33の実施の形態は、プレート1の開口部2  
25 付近での流量分配をさらに良くしたものである。図31でガイド8は、分岐、合流を繰り返すことにより流量分配を図る

ものであり、開口部 2 に近いほどガイド 8 の角度  $\theta$  が小さくなる。これにより特に入口側の開口部 2 において、上流側では均等な二相分岐を、下流側では均等な流量分岐を容易に行うことができる。

- 5      図 3 4 は、プレート 1 を交互に上下反転して積層した状態での開口部 2 付近での要部拡大断面図である。プレート 1、1' 間のシール部 4 が接合される事により、例えば冷媒と水の二つの流路を仕切ることができる。

- 図 3 5 は、蒸発器の冷媒入口 1 3 に対して図 3 4 を模式的  
10      に示したものであり、蒸発器の冷媒入口 1 3 では、冷媒は二相流として流入し、液は下側に比較的多く溜まった状態になる。この場合、プレート式熱交換器の運転状況によっては入口 1 3 側とその反対側では、液面高さに変化が生じる恐れがある。図 3 2 ないし図 3 3 のものは、上記の点を鑑みて改良  
15      したものである。

- 図 3 2 は、開口部 2 の部分にプレート 1 の内側を向くよう  
に上端部 6 を兼ねた仕切り板 12 が設けられ、入口 1 3 から流入した冷媒は、開口部 2 の下側のみからプレート 1 の伝熱部に入るため、全てのプレート 1 において液を均等に供給し易くなる。  
20      なる。

- 図 3 3 は、開口部 2 の形状が三日月型をしている点が図 3 2 のものとは異なり、開口部 2 から流入した冷媒は非常にスムーズにプレート 1 の伝熱部に入るため、全てのプレート 1 において液を均等に供給し易いと共に開口部 2 での圧損を低減  
25      できる。

また、図 3 2 から図 3 3 のものにおいては、仕切り板 12 は

上端部6を兼ねているが、このようにする事は開口部2付近での耐圧強度を向上できる。

本発明のプレート式熱交換器は、伝熱性能が良く、コンパクトで低圧損なため、使用する冷媒量を非常に少なくすることができる。そして、HFC冷媒等の代替冷媒を用いた際の地球温暖化防止やHC冷媒、アンモニア等の自然系冷媒を用いた際の危険防止に対して有利である。

さらに、冷凍サイクルの高性能コンパクト化に有効であり、設置性が良く場所を取らないチラーユニットや冷凍機を得ることができる。

さらに、プレート1が2枚で構成されたプレート型伝熱部を複数有する伝熱ユニットを、氷蓄熱の空気調和装置へ応用すれば、蓄熱槽のコンパクト化や製氷時間の短縮あるいは氷の充填率を向上でき、電力のピークシフトや電力平準化に対しても有利である。

図36は、本発明による冷凍空調システムの実施の形態である。基本冷凍サイクルは、水-冷媒用の熱交換器20a、20b、圧縮機21、膨張弁22aにより構成され、熱交換器20a、20bは複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィン7を有する。そして、微細フィン7により、熱交換器の伝熱性能を向上し、圧損が低減されるので、冷凍空調システムの小型化が容易となり、使用される冷媒量を少なくし、地球温暖化を防止するなどの環境問題へ対応できる。

熱交換器20a、20bの水側は高温側及び低温側の水槽27a、27bに接続されており、ポンプ23a、23bにより駆

動させられる。そのほかに、膨張弁 22 b、製氷ユニット 24 を有するバイパス回路が設けられる。製氷ユニット 24 にも複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィン 7 を有する熱交換器 5 が用いられるプレート型伝熱ユニットである。

水槽 27 a 又は水槽 27 b 内の水は、二つの三方弁 28 の同時切り替えによりどちらか一方が選択された後、ポンプ 23 c により駆動されてファンコイルユニット 29 に導かれ、空気との間で熱交換した後、元的水槽 27 a 又は水槽 27 b に戻る。

10 また、水槽 27 a 又は水槽 27 b 内の水は水-水用熱交換器 25 a、25 b により熱交換し、温水または冷水を供給する。なお、水槽 27 a、27 b にあるファン 26 a、26 b は、水槽 27 a、27 b 内の水温が異常に上昇または低下した場合に稼動する。

15 ファンコイルユニット 29 による冷房運転を行う場合、通常は膨張弁 22 b は閉めたままにして基本冷凍サイクルによる冷水の作製のみを行うが、夜間等の冷房能力に余裕がある場合には、膨張弁 22 b を絞り気味に開き基本冷凍サイクルによる冷水の作製と製氷ユニット 24 による氷の作製を同時に行う。

20 う。水槽 27 b 内の水が全て氷結してしまう事防ぐため、基本冷凍サイクルの運転状況によらずポンプ 23 b は常に稼動させておく。氷が十分に作製されると、基本冷凍サイクルを休ませ製氷ユニット 24 側から冷水を供給する。これにより、圧縮機 21 を常に最も効率の良い定格点付近で稼動させる事が

25 可能となり、エネルギー効率が向上する。また、高温側または低温側の廃熱が非常に無駄なく利用されるため、ヒートア

イランドの発生防止や地球温暖化の防止に対しても有効である。また、例えば夏場において、余分なエネルギーを使用することなく、室内を冷房しつつ温水プールを使用する事等も可能となる。

- 5       さらに、使用する冷媒量を非常に少なくすることにより、かつ冷媒が室内空間に入ることがないため、H C 冷媒、アンモニア等の可燃性や毒性の心配される自然系冷媒を用いた際の危険防止が可能になる。

- 10       本発明によれば、プレートのシール部内に山又は谷状に突き出された伝熱面要素が配置され複数枚が積層されて熱交換流体の流路が形成されるので、熱交換流体は蛇行を繰り返しながら流れ、適度な流体混合を保ち伝熱性能が向上し、コンパクトで伝熱性能が良くかつ圧力損失の少ない熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。また、伝熱面要素の表面には凹凸の微細フィン形成されているので、熱交換流体の流路に対して乱流摩擦抵抗を減少させ、より一層圧損が低減された熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

- 20       また、本発明によれば、伝熱面要素の高さが2～3 mmであり、伝熱面要素の配置により複数枚のプレート間に熱交換流体の流路が形成され、0.1～1.0 mmの凹凸が形成された微細フィンにより、流路における熱交換流体の流れに対して乱流摩擦抵抗が減少するので、コンパクトで高い熱伝達率を持った熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

- 25       さらに、本発明によれば、コルゲート状に曲げられたプレートを曲げ方向が直行するように上下に積層し、この上下の

プレート間に熱交換流体の流路が形成され、プレートにその厚さ方向の大きさよりも小さい凹凸が形成された微細フィンとを有するので、流路は蛇行し、熱交換流体の混合が促進され、微細フィンにより乱流摩擦抵抗が減少して圧損が低減され、プレートはプレス加工によって作成できる。よって、コンパクトで圧力損失の少なく、低価格な熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

さらに、本発明によれば、複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィンを有するので、微細フィンにより、熱交換器の伝熱性能を向上し、圧損が低減されるので、冷凍空調システムの小型化が容易となり、使用される冷媒量を少なくし、地球温暖化を防止するなどの環境問題にも適した熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

さらに、本発明によれば、山又は谷状に形成された伝熱面と該伝熱面の表面に凹凸状に形成された微細フィンとを有したプレートを複数枚積層することによって冷媒の流路が形成された熱交換器を備えるので、熱交換器の性能向上を図れ、自然系冷媒を用いても効率を良好とし、冷媒量を少なくして冷媒の可燃性や毒性に対して安全性を高めた熱交換器及び冷凍空調システムを得ることができる。

さらに、本発明によれば、熱交換器の水側は水槽に接続され水槽内の水がポンプによってファンコイルユニットに導かれる冷凍空調システムにおいて、熱交換器は、複数枚のプレートによって積層され、流入口及び流出口が内部に通じられたシール部と、プレートの厚さ方向に山又は谷状に突き出された伝熱面

要素と、その表面に凹凸を有する微細フィンとを備えているので、伝熱性能が向上され圧損が低減され、冷媒量が少なく、冷媒が室内に輸送されることがないので、自然系冷媒を用いてもその可燃性や毒性に対して安全性を高めた冷凍空調システムを

5 得ることができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレートが複数枚積層された熱交換器において、前記プレート面に設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じているシール部と、前記
- 5 シール部内に前記熱交換流体の流路が形成されるように配置され、前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に形成された伝熱面要素と、前記伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたことを特徴とする熱交換器。
2. 熱交換流体の流入口及び流出口を有しプレートが用いら
- 10 れた熱交換器において、前記プレートが積層されることによって前記熱交換流体の流路が形成されるように前記プレート面に複数配置され、その高さが2～3mmとされた伝熱面要素と、前記伝熱面要素の表面に0.1～1.0mmの凹凸が形成されていることを特徴とする熱交換器。
- 15 3. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、前記伝熱面要素は上面から見て方型形状であり網状に配置され、前記プレートの底面から前記伝熱面要素の上端部に向かって斜面となったスロープ部を有し、前記微細フィンは前記スロープ部に形成され、その凹凸の高さは前記伝熱面要素の
- 20 高さよりも小さいことを特徴とする熱交換器。
4. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、前記複数枚のプレートのうち一方の前記伝熱面要素の上端部と他方の底面が対向して積層されることを特徴とする熱交換器。
- 25 5. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、前記伝熱面要素は頂部が平坦となった山形状とされたことを

特徴とする熱交換器。

6. 請求項1又は請求項2に記載のいずれかのものにおいて、  
一部の前記伝熱面要素は上面から見て三角形状であり、その  
一辺が前記熱交換流体の流れの進入方向と略垂直であること  
5 を特徴とする熱交換器。

7. 熱交換流体の流入口及び流出口を有するプレートを複数  
枚積層した熱交換器において、コルゲート状に曲げられた前  
記プレートを曲げ方向が直行するように上下に積層し、この  
上下の前記プレート間に前記熱交換流体の流路が形成され、  
10 前記プレートにその厚さ方向の大きさよりも小さい凹凸が形  
成された微細フィンとを有することを特徴とする熱交換器。

8. 圧縮機、熱交換器、膨張弁を有する冷凍空調システムに  
おいて、複数枚のプレートが積層され熱交換流体の流路の大  
きさよりも小さい凹凸が設けられた微細フィンとを有する前記  
15 熱交換器を備えた冷凍空調システム。

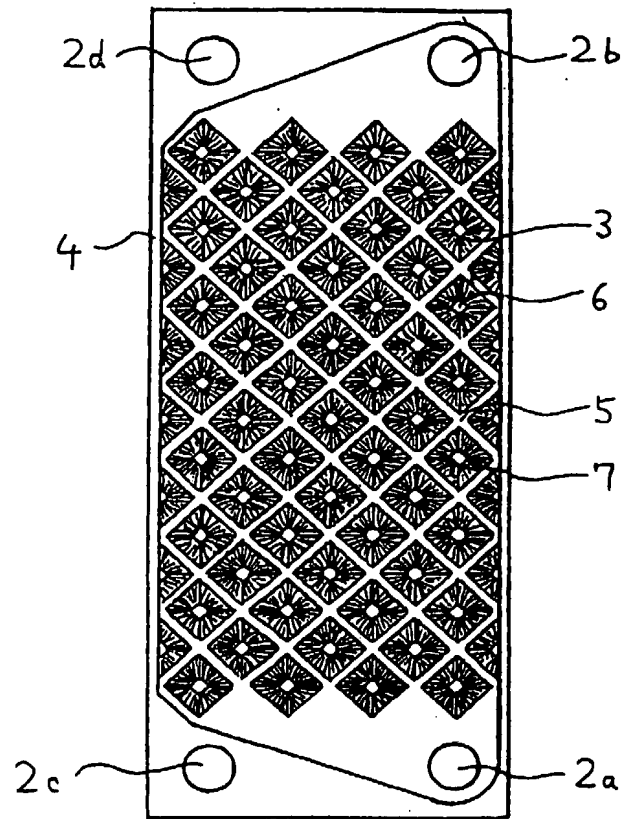
9. 圧縮機、熱交換器、膨張弁を有し、冷媒が流通する冷凍  
空調システムにおいて、山又は谷状に形成された伝熱面と該  
伝熱面の表面に凹凸状に形成された微細フィンとを有したプ  
レートを複数枚積層することによって前記冷媒の流路が形成  
20 された前記熱交換器を備えたことを特徴とする冷凍空調シ  
ステム。

10. 請求項9に記載のものにおいて、前記冷媒として非共  
沸混合を用い、隣接する前記プレートの前記流路を前記冷媒  
の流れが対向するようにしたことを特徴とする冷凍空調シ  
25 テム。

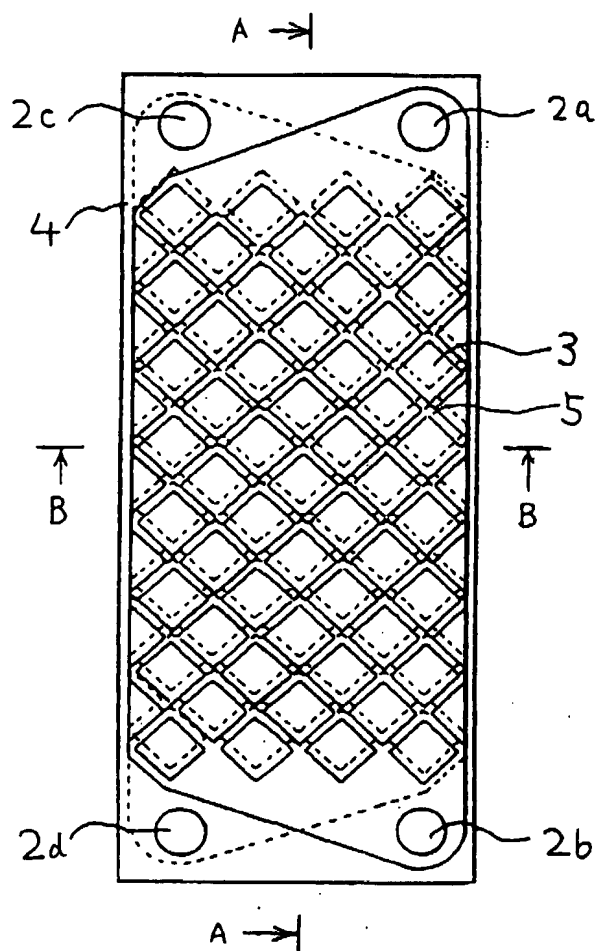
11. 圧縮機、水と冷媒を熱交換させる熱交換器、膨張弁、

- ポンプ、水槽、室内に設置されるファンコイルユニットを有し、前記熱交換器の水側は前記水槽に接続され前記水槽内の水が前記ポンプによって前記ファンコイルユニットに導かれる冷凍空調システムにおいて、前記熱交換器は、複数枚のプレートによって積層され、前記プレート面に設けられ前記流入口及び流出口が内部に通じられたシール部と、該シール部内に前記プレートの厚さ方向に山又は谷状に突き出された伝熱面要素と、該伝熱面要素の表面に形成され凹凸を有する微細フィンとを備えたことを特徴とする冷凍空調システム。
- 10 12. 請求項11に記載のものにおいて、前記冷媒がHC冷媒であることを特徴とする冷凍空調システム。

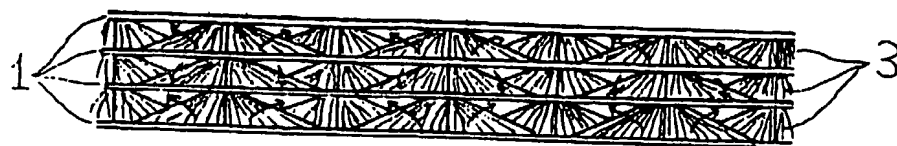
第 1 図



第 2 図

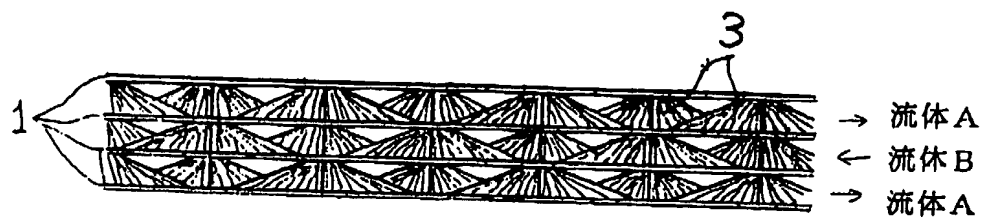


第 3 図



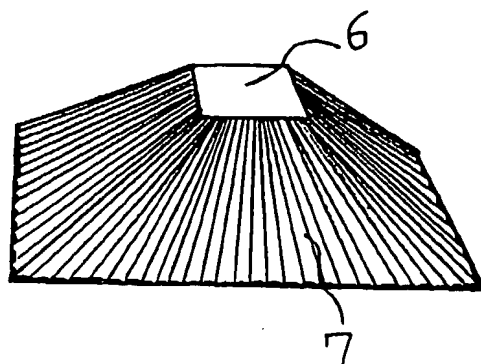
B - B 視図

第 4 図

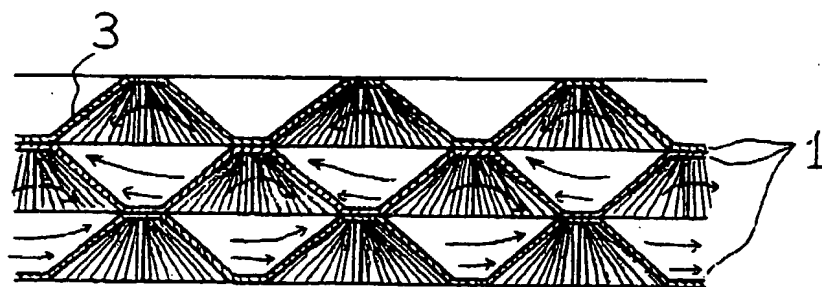


A - A 視図

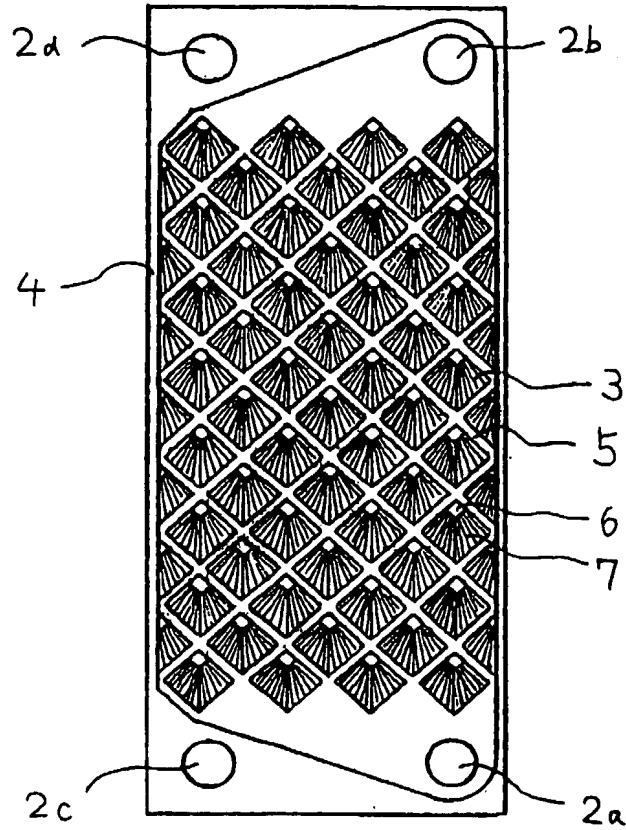
第 5 図



第 6 図

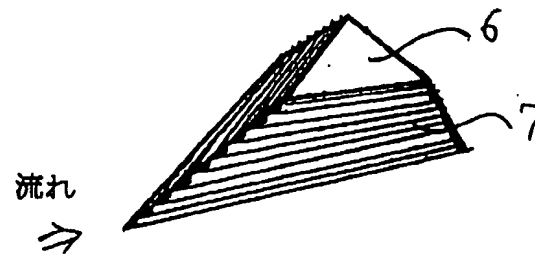


第 7 図

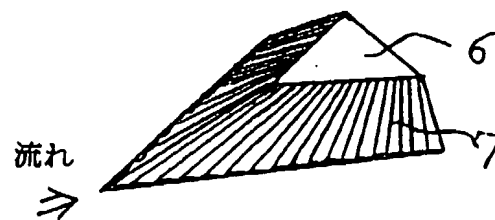




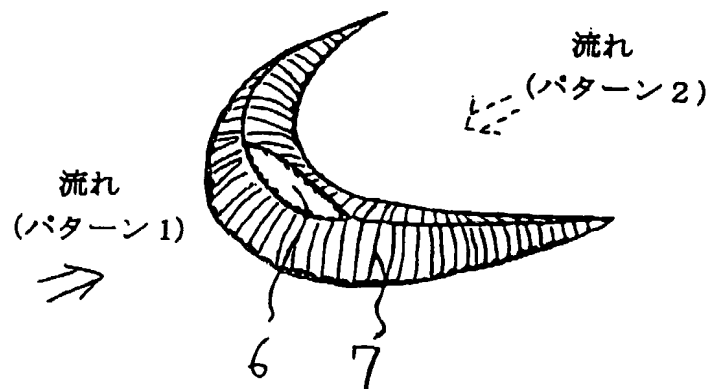
第 8 図



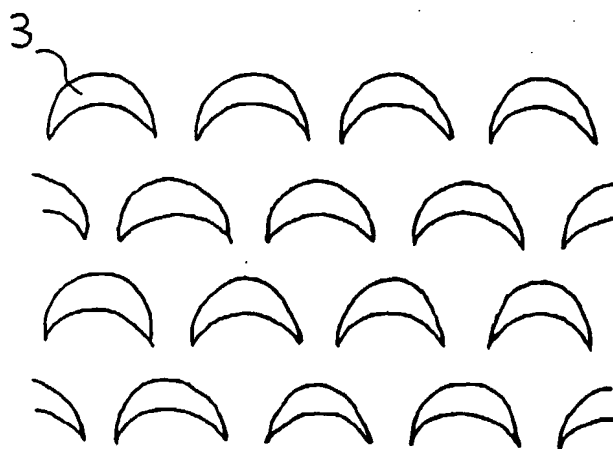
第 9 図



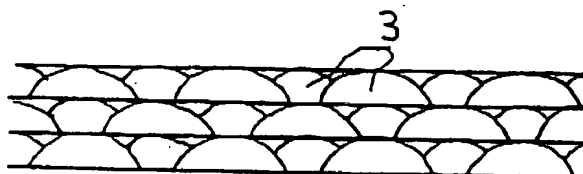
第 10 図



第 11 図

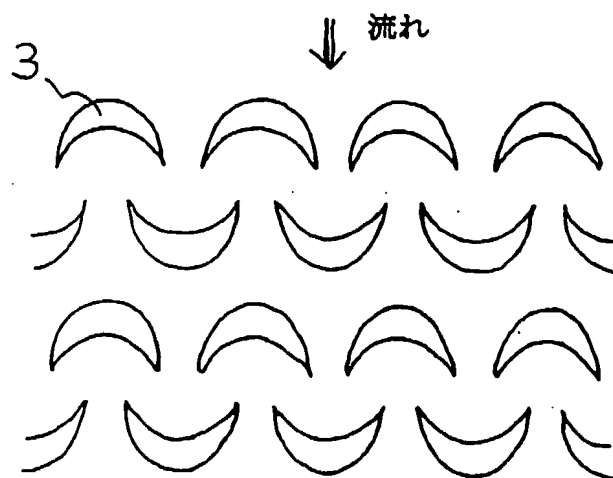


第 12 図

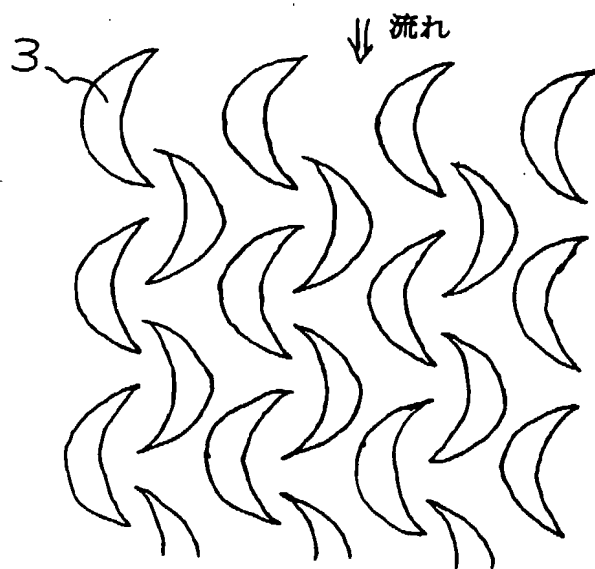


B - B 視図

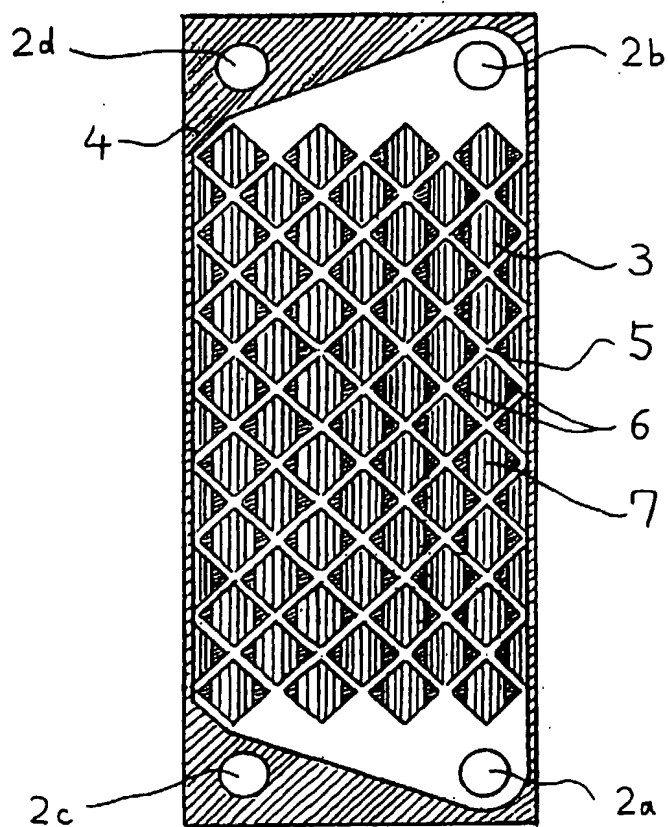
第 13 図



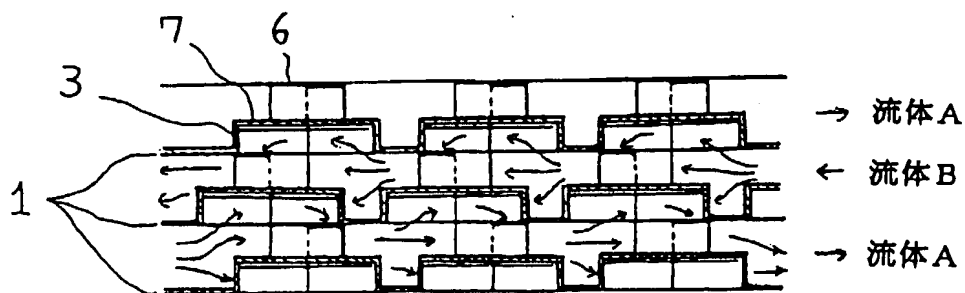
第 14 図



第 15 図

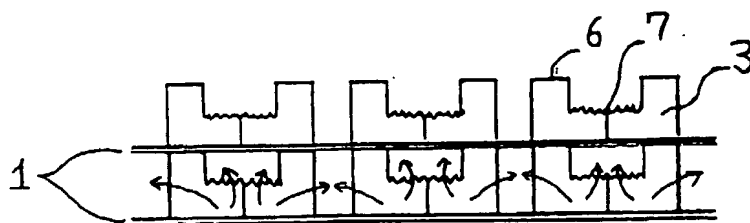


第 16 図

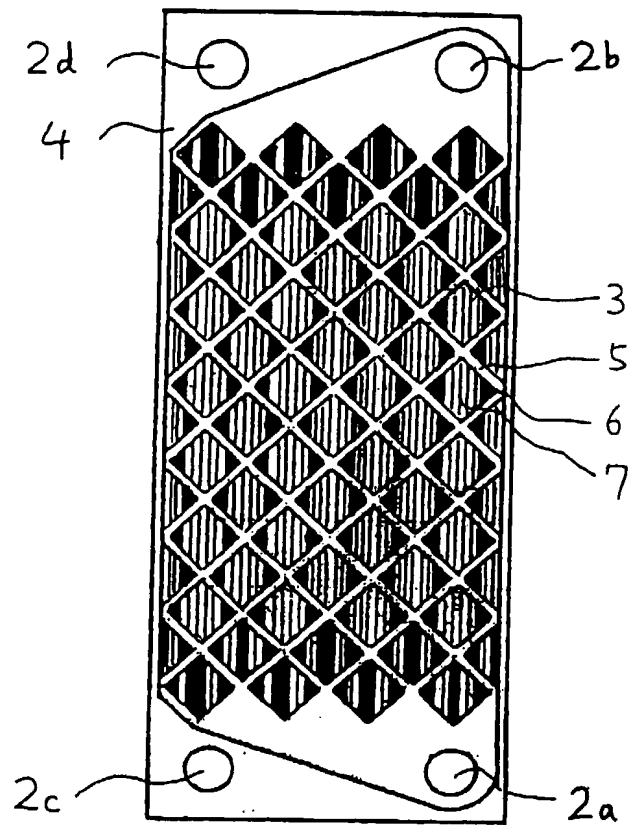


A - A 断面

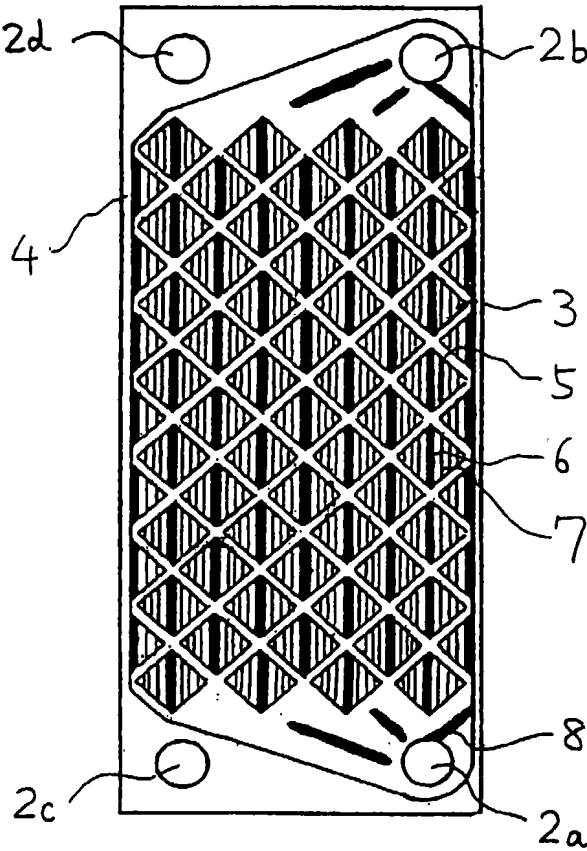
第 17 図



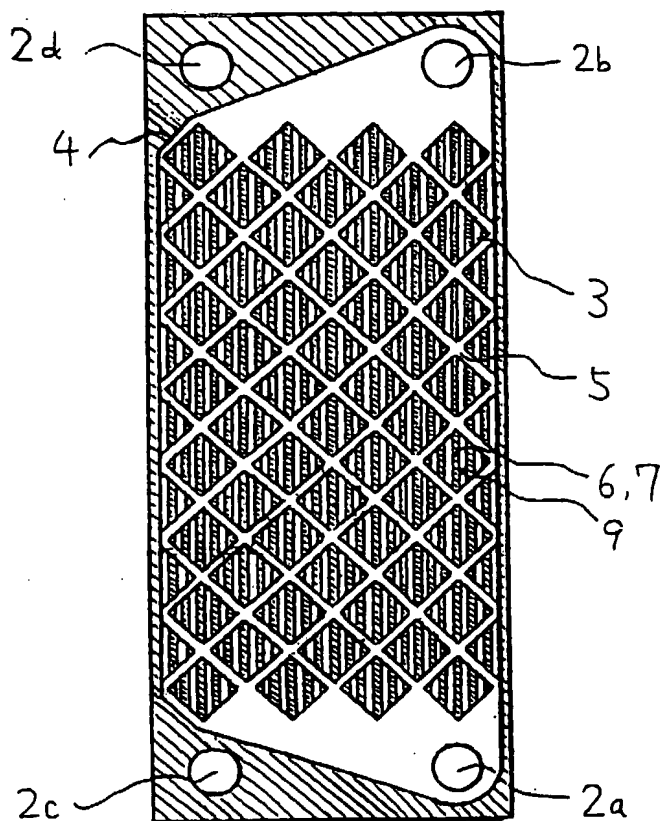
第 18 図



第 19 図

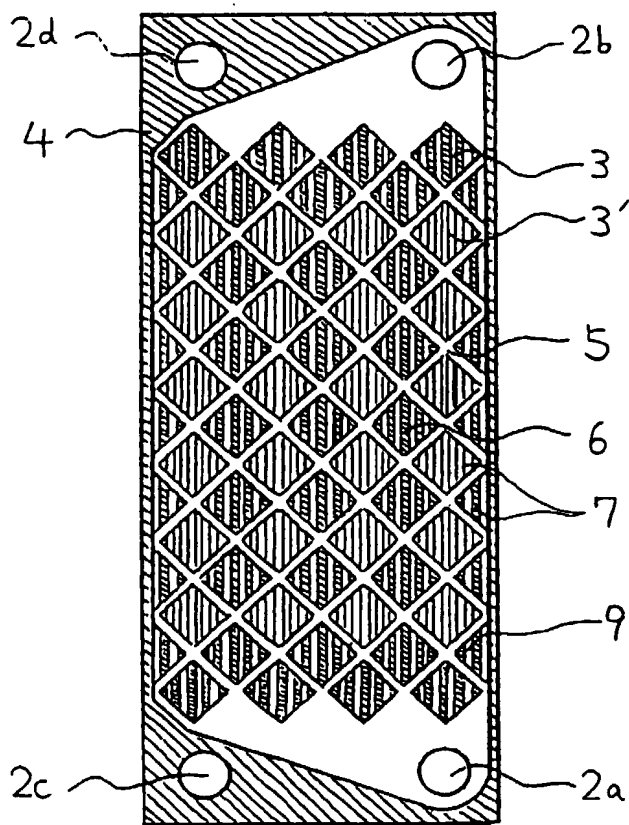


第 20 図

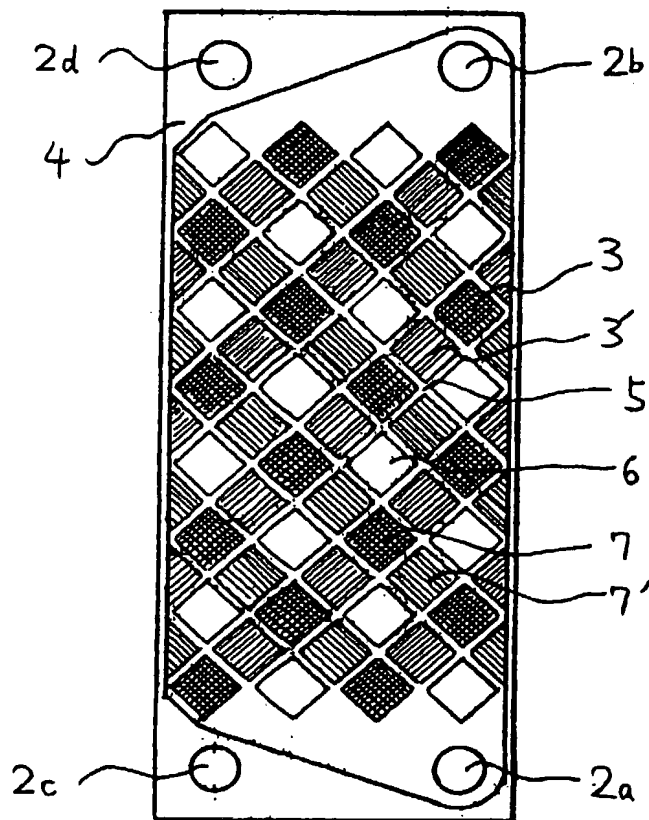




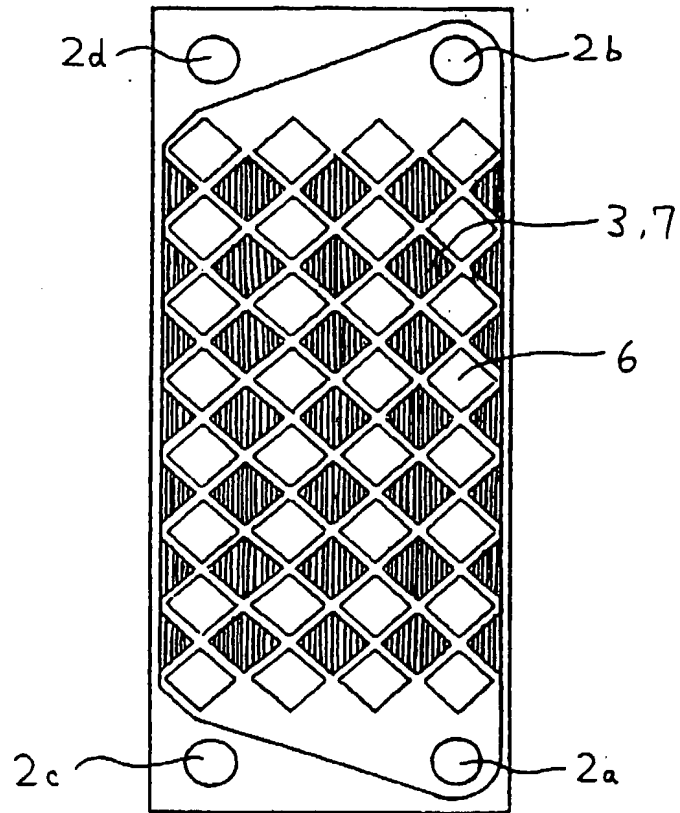
第 21 図



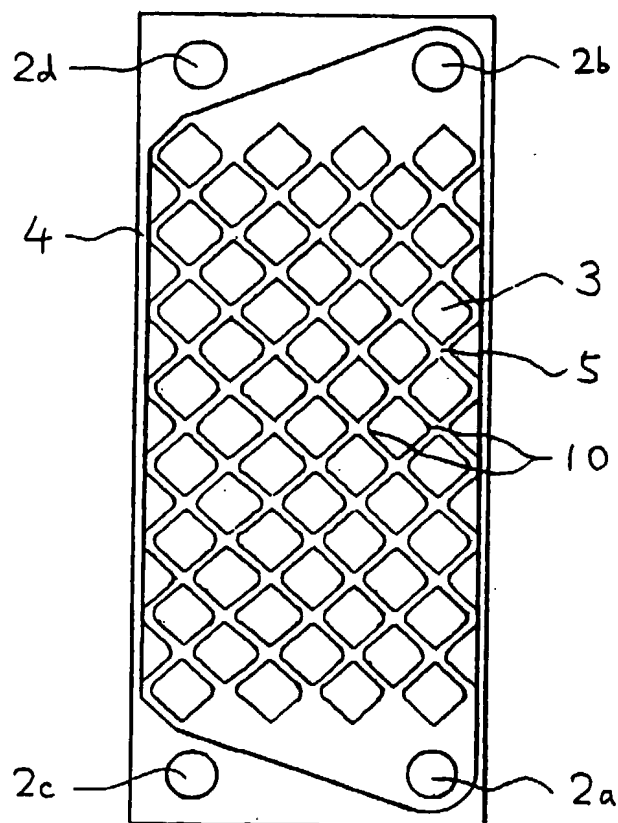
第 22 図



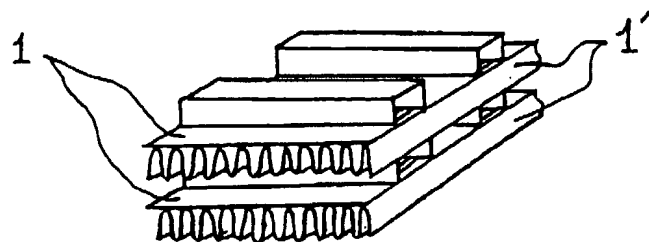
第 23 図



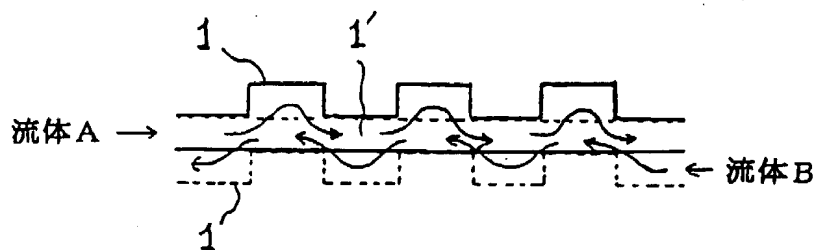
第 24 図



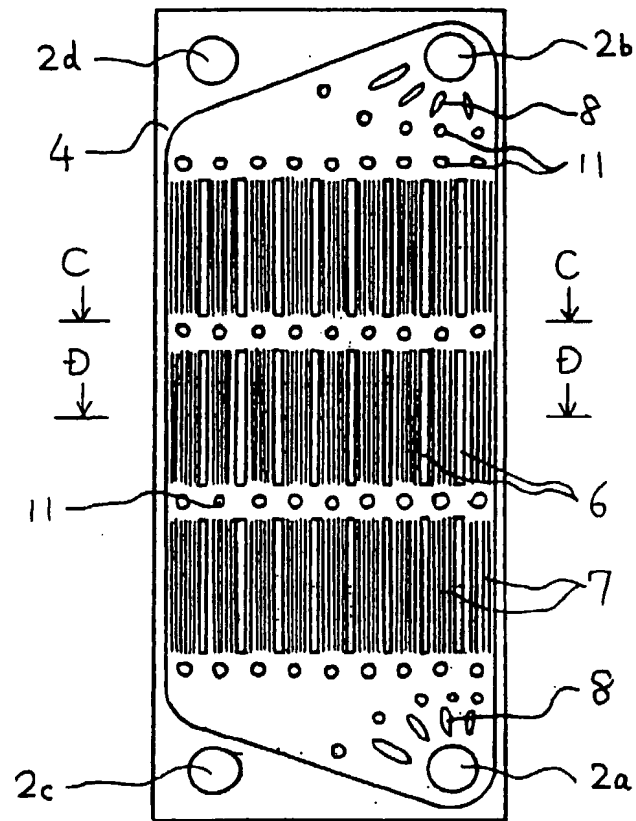
第 25 図



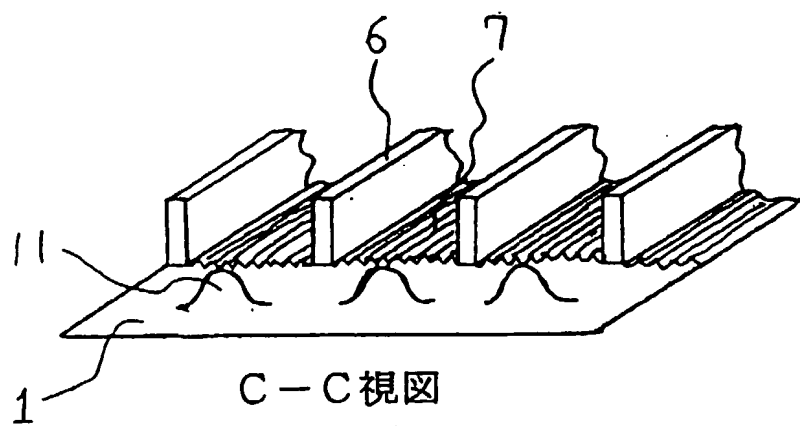
第 26 図



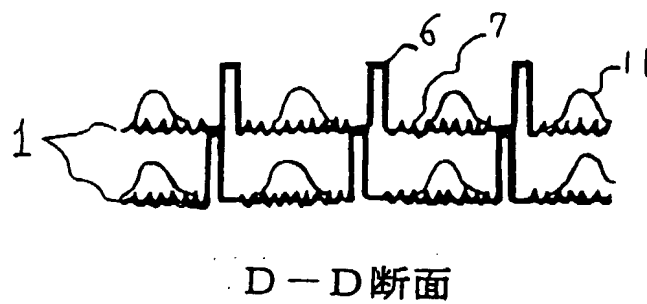
第 27 図



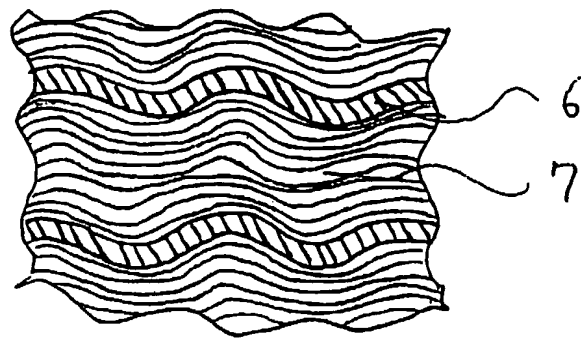
第 28 図



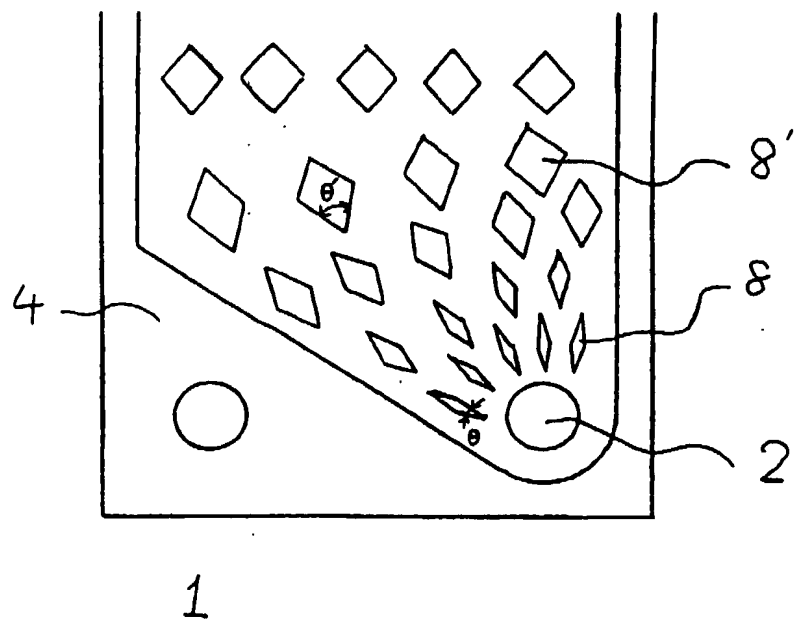
第 29 図



第 30 図

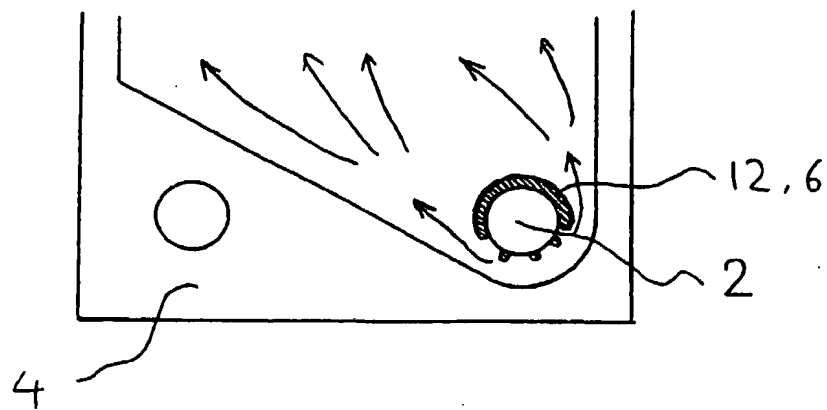


第 31 図

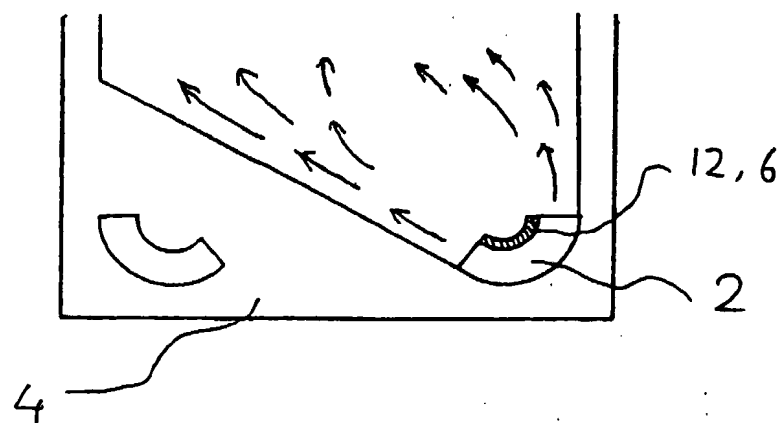




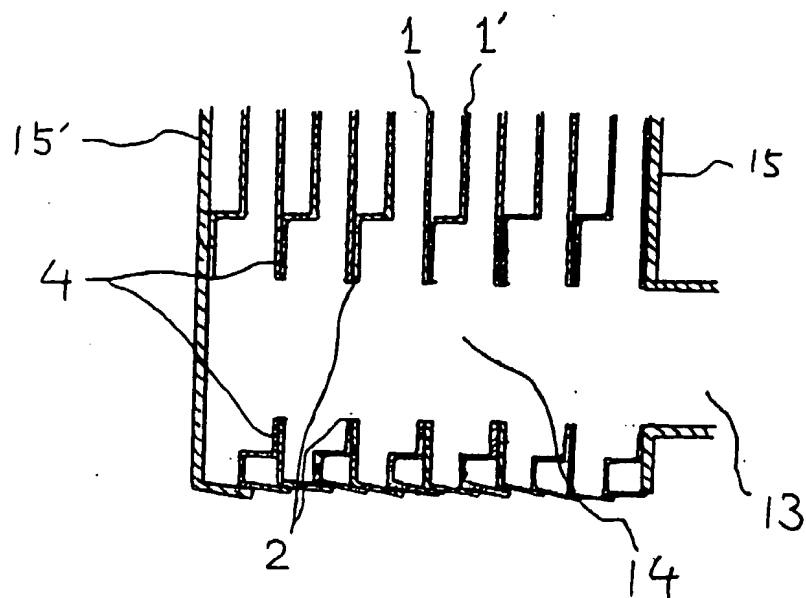
第 32 図



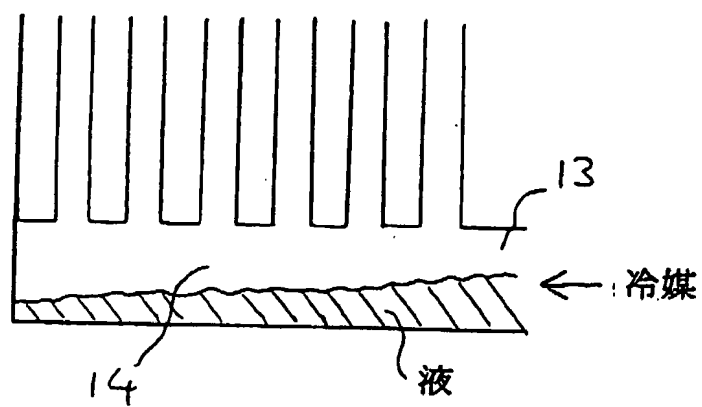
第 33 図



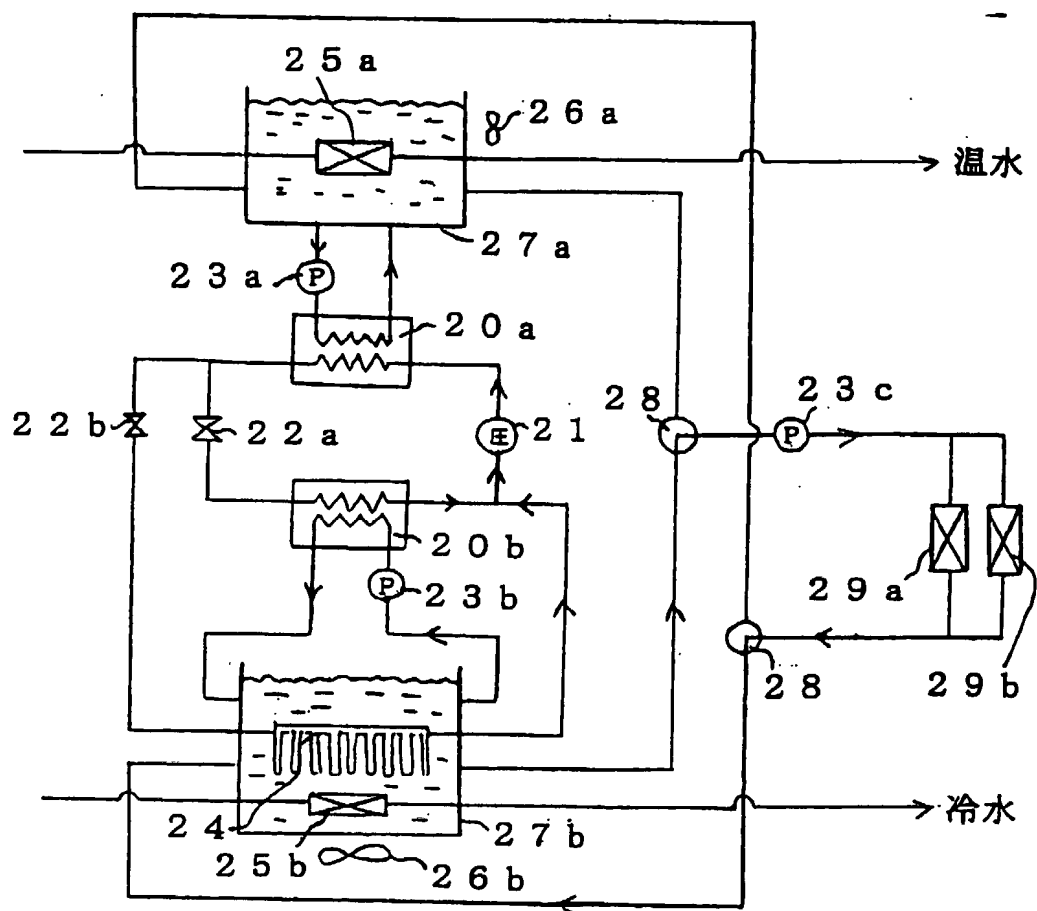
第 34 図



第 35 図



第 36 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP98/04155

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>6</sup> F28F3/08, 3/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>6</sup> F28F3/00-7/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 4-139388, A (Hisaka Works, Ltd.), 13 May, 1992 (13. 05. 92) (Family: none)	1-12
Y	JP, 56-34096, A (Toshimi Kuma), 6 April, 1981 (06. 04. 81) (Family: none)	1-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 171669/1977 (Laid-open No. 95062/1979) (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 5 July, 1979 (05. 07. 79) (Family: none)	1-12
A	JP, 6-66487, A (Showa Aluminium Corp.), 8 March, 1994 (08. 03. 94) (Family: none)	3-5
A	JP, 53-137460, A (Howa Machinery, Ltd.), 30 November, 1978 (30. 11. 78) (Family: none)	3-6
A	JP, 63-35263, Y2 (Nippon Radiator K.K.), 19 September, 1988 (19. 09. 88) (Family: none)	3-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 December, 1998 (15. 12. 98)		Date of mailing of the international search report 22 December, 1998 (22. 12. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No. ...  
 PCT/JP98/04155

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 59-3268, Y2 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 January, 1984 (28. 01. 84) (Family: none)	7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 47408/1980 (Laid-open No. 149293/1981) (K.K. Miyahara Bana Osaka), 10 November, 1981 (10. 11. 81) (Family: none)	7 —
A	JP, 10-132476, A (Daikin Industries, Ltd.), 22 May, 1998 (22. 05. 98) (Family: none)	8-12
A	JP, 2577156, B2 (Nippon Steel Corp.), 7 November, 1996 (07. 11. 96) (Family: none)	8-12
A	JP, 63-213761, A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 6 September, 1988 (06. 09. 88) (Family: none)	8-12
A	JP, 7-269964, A (Toshiba Corp.), 20 October, 1995 (20. 10. 95) & EP, 675331, A3 & CN, 1117568, A & US, 5784893, A	10, 12
A	JP, 61-107056, A (Sanyo Electric Corp.), 24 May, 1986 (24. 05. 86) (Family: none)	10
A	JP, 8-296909, A (Matsushita Refrigeration Co.), 12 November, 1996 (12. 11. 96) (Family: none)	12

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/04155

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>1</sup> F28F3/08, 3/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>1</sup> F28F3/00-7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年  
日本国公開実用新案公報 1971-1998年  
日本国登録実用新案公報 1994-1998年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 4-139388, A (株式会社日阪製作所), 13. 5月. 1992 (13. 05. 92), (ファミリーなし)	1-12
Y	J P, 56-34096, A (限利実), 6. 4月. 1981 (06. 04. 81), (ファミリーなし)	1-12
A	日本国実用新案登録出願52-171669号 (日本国実用新案登録出願公開54-95062号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (住友精密工業株式会社), 5. 7月. 1979 (05. 07. 79), (ファミリーなし)	1-12
A	J P, 6-66487, A (昭和アルミニウム株式会社), 8. 3月. 1994 (08. 03. 94), (ファミリーなし)	3-5
A	J P, 53-137460, A (豊和工業株式会社), 30. 11月. 1978 (30. 11. 78), (ファミリーなし)	3-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「B」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 12. 98

国際調査報告の発送日

22.12.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

千壽哲郎

印

3 L 9724

電話番号 03-3581-1101 内線 3336

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 63-35263, Y2 (日本ラヂエーター株式会社), 19. 9月. 1988 (19. 09. 88), (ファミリーなし)	3-6
Y	J P, 59-3268, Y2 (川崎重工業株式会社), 28. 1月. 1984 (28. 01. 84), (ファミリーなし)	7
Y	日本国実用新案登録出願55-47408号 (日本国実用新案登録出願公開56-149293号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社ミヤハラバーナー大阪), 10. 11月. 1981 (10. 11. 81), (ファミリーなし)	7
A	J P, 10-132476, A (ダイキン工業株式会社), 22. 5月. 1998 (22. 05. 98), (ファミリーなし)	8-12
A	J P, 2577156, B2 (新日本製鐵株式会社), 7. 11月. 1996 (07. 11. 96), (ファミリーなし)	8-12
A	J P, 63-213761, A (三井造船株式会社), 6. 9月. 1988 (06. 09. 88), (ファミリーなし)	8-12
A	J P, 7-269964, A (株式会社東芝), 20. 10月. 1995 (20. 10. 95), & E P, 675331, A3, & C N, 1117568, A, & U S, 5784893, A	10, 12
A	J P, 61-107056, A (三洋電機株式会社), 24. 5月. 1986 (24. 05. 86), (ファミリーなし)	10
A	J P, 8-296909, A (松下冷機株式会社), 12. 11月. 1996 (12. 11. 96), (ファミリーなし)	12